Aus der physikalischen Abteilung des physiologischen Instituts der Universität zu Berlin.

Plethysmographische Untersuchungen über die Wirkung der Hochfrequenzströme.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

vorgelegt von

Alfred Kowallek
aus Schlitz (Oberhessen).

Tag der Promotion: 15. Juli 1920.

Hermann Blanke's Buchdruckerei, Berlin C. 54,
Kleine Rosenthalerstr. 9.

14

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Rubner.

Referent: Prof. Dr. Gildemeister.

Auszug.

Die Aufgabe bestand darin, dem Körper auf dem Wege der Hochfrequenzströme bekannte und nicht zu grosse Energiemengen zuzuführen. Durch Plethysmographie sollte festgestellt werden, ob dabei das Volum der nicht durchströmten, peripheren Körperpartien zunahm und in bejahendem Falle der Mechanismus dieser Hyperämie aufgeklärt werden. Diesen Versuchen wurden einige Arbeitsversuche mit lokaler Diathermie zur Erhellung der Frage, ob ein Muskel durch die Heizung arbeitsfähiger werde, angefügt.

Verwandt wurde ein von der Firma Siemens u. Halske und Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) zur Verfügung gestellter, noch nicht in den Handel gekommener Hochfrequenzapparat neuester Konstruktion und der von Lehmann verbesserte Plethysmograph Mossos in Verbindung mit einem Kymographion.

Der erste Versuch wurde ausgeführt, um zu ermitteln, wie viel von einer bestimmten Menge zugeführter Energie im Körper aufgespeichert wird. In 10 Minuten wurden 27,5 kg-Kal. zugeführt, wonach eine theoretisch errechnete Temperaturerhöhung von 0,51^0 hätte eintreten müssen. Tatsächlich aber stieg die Körperwärme nur um 0,2^0, was aber eine zentrale Auslösung des Wärme-Regulationsmechanismus andeutet. Die zweite Versuchsreihe mit gleichzeitiger Diathermie und Plethysmographie derselben Körperpartie (Unterarm) ergab lokale Volumzunahme, verursacht wohl durch die aus der lokalen Wärmewirkung auf die Haut hervorgegangene kapillare und arterielle Hyperämie. In der dritten Versuchsreihe, bei der Oberarm geheizt und Unterarm plethysmographiert wurden, nahm in 3 von 4 Fällen das Unterarmvolum zu. In dem abweichenden Falle kann das Sitzen der Kurve vielleicht an irgend einem sensiblen Reiz, an der Abkühlung des Plethysmographenwassers oder an der psychischen Spannung gelegen haben, wodurch die Wärmewirkung überkompensiert wurde. Als Ursache der peripheren Volumzunahme sind verschiedene Möglichkeiten denkbar, von denen die Theorie der thermischen Fernwirkung, d. h. der durch die direkte Einwirkung des durchflossenen Blutes hervorgerufenen Erweiterung sehr unwahrscheinlich ist, da bei der Schnelligkeit der Blutströmung eine Erwärmung wohl kaum in Frage kommt. Fernerhin lässt sich die Theorie des indirekten Vasomotorenreflexes, d. i. einer Reizung des Wärmezentrums durch das erwärmte, venöse

Blut und konsekutive Verschiebung des Blutes an die Oberfläche experimentell dadurch ausschliessen, dass eine Volumzunahme der nicht diathermierten Extremitäten nicht eintrat. (Ergebnisse der vierten Versuchsreihe). Bestände nämlich eine Einwirkung auf das wärmeregulatorische Zentrum, so müsste eine allgemeine, periphere Hyperämie resultieren. Es bleiben somit nur erstens die mechanische Theorie, nach der die Erweiterung im diathermierten Glied auch die grösseren Gefässe betrifft, wodurch der Widerstand in ihnen sinkt und das Blut besser in den Unterarm einströmen kann, und zweitens die Theorie des direkten Vasomotorenreflexes, wonach die Wärme auf den Oberarm einen Reiz ausübt, der reflektorisch eine Gefässerweiterung nicht nur des erwärmten Gebietes, sondern auch der Nachbargebiete hervorruft. Die Entscheidung zwischen diesen dürfte nur durch den Tierversuch zu erbringen sein.

Zu den Arbeitsversuchen wurde der Erzograph von Mosso, ein Kymographion und ein Metronom verwandt. Zuerst hatte es den Anschein, als ob die elektrische Heizung die Arbeitsfähigkeit der Fingerbeuger steigere. Ein Kontrollversuch aber, bei dem die Versuchsperson sich in dem Glauben befand, sie werde diathermiert, während der eingestellte Strom nur das charakteristische Geräusch verursachte, zeigte, dass auch die psychische Beeinflussung eine Steigerung der Arbeitsleistung hervorrief. Deshalb muss die Frage, ob die Leistungsfähigkeit der menschlichen Muskeln durch elektrische Durchwärmung gesteigert werden kann, einstweilen offen gelassen werden.

Zusammenfassung:

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich in folgende Sätze fassen:

1. Lokale elektrische Durchwärmung mit geringer Energie bewirkt lokale Gefässerweiterung und damit Volumvergrösserung und Erhöhung der Hauttemperatur des betroffenen Gebietes.

2. Ist der durchwärmte Körperteil der Oberarm, so vergrössert sich auch die Hauttemperatur und das Volumen des gleichseitigen, nicht des anderseitigen Unterarmes.

3. Die Hyperämie des distalen Körperabschnittes ist verursacht entweder a) rein mechanisch durch die Erweiterung der proximalen Arterien und die daraus hervorgehende periphere Drucksteigerung, oder b) reflektorisch vom vasomotorischen Zentrum aus. Die Beteiligung des Wärmezentrums ist bei geringer Energiezufuhr auszuschliessen, bei grosser wahrscheinlich vorhanden.

4. Ob die Arbeitsfähigkeit elektrisch geheizter menschlicher Muskeln vermehrt ist, muss erst durch weitere Versuche entschieden werden.